

Rec'd PCT/PTO 26 APR 2005

PCT/JP2004/004086

24. 3. 2004 #2

10/533397

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

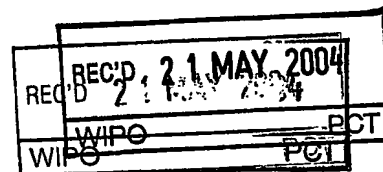
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月26日

出願番号
Application Number: 特願2003-085423
[ST. 10/C]: [JP2003-085423]

出願人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

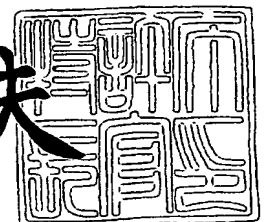


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3036660

【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTH147231
【提出日】 平成15年 3月26日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 H04L 12/66

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 オキ エジ

【氏名】 大木 英司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 シサキ タロウ

【氏名】 島▲崎▼ 大作

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 シモト コウヘイ

【氏名】 塩本 公平

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 ヤマカ ナオキ

【氏名】 山中 直明

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078237

【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目 26 番 18 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 井 出 直 孝

【電話番号】 03-3928-5673

【選任した代理人】

【識別番号】 100083518

【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目 26 番 18 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 下 平 俊 直

【電話番号】 03-3928-5673

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014421

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701394

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 GMPLS エッジノードおよび IP/MPLS エッジノード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークと、IP (Internet Protocol) ネットワークとが混在し、前記 GMPLS ネットワークは GMPLS ノードにより構成され、前記 IP ネットワークは IP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) ノードにより構成されるネットワークに適用され、前記 GMPLS ネットワークを構成し前記 IP ネットワークと直接接続される GMPLS エッジノードにおいて、

前記 GMPLS ネットワーク内の他 GMPLS エッジノードとの間にパケットレイヤの GMPLS ラベルパスを設定する手段と、

この GMPLS ラベルパスにより前記 IP/MPLS ノードから転送されてくるパケットを他 GMPLS エッジノードとの間でトンネル転送する手段と

を備えたことを特徴とする GMPLS エッジノード。

【請求項 2】 前記パケットレイヤの GMPLS ラベルパスを IP/MPLS ノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータ LSA (Label Switching Advertisement) により IP/MPLS ノードに広告する手段を備えた請求項 1 記載の GMPLS エッジノード。

【請求項 3】 前記パケットレイヤの GMPLS ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段と、

前記 GMPLS ネットワーク内部のリンクステート情報を保持する手段と

を備えた請求項 2 記載の GMPLS エッジノード。

【請求項 4】 IP/MPLS 用に使用される PSC-LSP (Packet Switch Capable-Label Switch Path) のリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段を備えた請求項 2 記載の GMPLS エッジノード。

【請求項 5】 前記 GMPLS ネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、

IP/MPLS 用に使用される PSC-LSP のリンクに対しては非番号方式

を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段と

を備えた請求項2記載のGMPLSエッジノード。

【請求項6】 前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する手段を備えた請求項2記載のGMPLSエッジノード。

【請求項7】 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、

前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段と

を備えた請求項2記載のGMPLSエッジノード。

【請求項8】 予めIPアドレスを格納する手段と、

この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する手段と

を備えた請求項4ないし7のいずれかに記載のGMPLSエッジノード。

【請求項9】 GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLSノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークと接続されるIP/MPLSノードにおいて、

前記GMPLSネットワークを構成し前記IPネットワークと直接接続されるGMPLSエッジノードは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定し、

このパケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンク状態情報を保持する手段を備えた

ことを特徴とするIP/MPLSノード。

【請求項10】 請求項1ないし8のいずれかに記載のGMPLSエッジノードおよび請求項9記載のIP/MPLSノードにより構成されGMPLSとIP/MPLSとが混在することを特徴とするネットワーク。

【請求項11】 GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLSノードにより構成され、前記IPネッ

トワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークで、前記IP/MPLSノードが前記GMPLSノードとの間でパケットを送受信するパケット通信方法において、

前記GMPLSネットワークを構成する前記GMPLSノードの中から前記IPネットワークと直接接続されるGMPLSエッジノードを設けるステップと、

前記GMPLSエッジノードが前記GMPLSネットワーク内の他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するステップと、

このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLSエッジノードとの間でトンネル転送するステップと
を実行することを特徴とするパケット通信方法。

【請求項12】 前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告する請求項11記載のパケット通信方法。

【請求項13】 前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持すると共に、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持する請求項12記載のパケット通信方法。

【請求項14】 IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項12記載のパケット通信方法。

【請求項15】 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項12記載のパケット通信方法。

【請求項16】 前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する請求項12記載のパケット通信方法。

【請求項17】 前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する請求項12記載のパケット通信方法。

【請求項18】 予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する請求項14ないし17のいずれかに記載のパケット通信方法。

【請求項19】 IP/MPLSノードは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持するパケット通信方法。

【請求項20】 請求項11ないし18のいずれかに記載のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するGMPLSノードと請求項19記載のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するIP/MPLSノードとを設置することによりGMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを構成することを特徴とするネットワーク構成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は異なる形式の交換方式を使用しているネットワーク間の接続方式に関する。特に、GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) ネットワークとIP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) ネットワークが混在したネットワークに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のIP/MPLSノードにより構成されたネットワークを図12に示す。IP/MPLS内のネットワークにおいて、ノードのインタフェースのスイッチング能力は、すべてPSC (Packet Switching Capable) である。MPLSアーキテクチャは、ラベルをベースにしたデータの転送をサポートするために定義されている（例えば、非特許文献1参照）。RFC 3031において、LSR (Label Switching Router) とは、IPパケットまたはセル（ラベルが付与されたIPパケット）の境界を識別することができるデータ転送プレーンを有し、IPパケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理をするノードのことをいう。GMPLSにおいて、LSRは、IPパケットヘッダまたはセルヘッダの

内容に応じてデータ転送処理をするノードのみではない。GMPLSにおけるLSRは、タイムスロット、波長、ファイルの物理ポートの情報をベースにして転送処理を行うデバイスを含む。

【0003】

一方、GMPLSにおけるLSRのインタフェースは、スイッチングケーパビリティ毎に、PSC(Packet Switch Capable)、TDM(Time-Division Multiplex Capable)、LSC(Lambda Switch Capable)、FSC(Fiber Switch Capable)の4つに分類される。また、図13に、GMPLSにおけるラベルの概念を示す。

【0004】

(PSCの説明)

PSCのインタフェースは、IPパケットまたはセルの境界を識別でき、IPパケットヘッダまたはセルヘッダの内容に応じてデータ転送処理を行う。図13(a)において、パケットレイヤでは、リンク毎にユニークに定義されるラベルが定義され、ラベルがIPパケットに付与され、LSP(Label Switch Path)を形成する。図13(a)のリンクとは、IPパケットを転送するためにLSR間に定義されたリンクのことである。IPパケットをSDH/SONET上で転送する場合は、SDH/SONETパスであるし、Ethernet(登録商標)上で転送する場合は、Ethernetパスである。

【0005】

(TDMの説明)

TDMのインタフェースは、時間周期的に繰り返されるタイムスロットに基づいて、データ転送処理を行う。図13(b)において、TDMレイヤでは、ラベルは、タイムスロットとなる。TDMのインタフェースの例としては、DXC(データクロスコネクト)のインタフェースであり、入力側に割当てられたタイムスロットと出力側に割当てられたタイムスロットとを接続して、TDMパス、すなわち、SDH/SONETパスを形成する。リンクとは、波長パスの場合もあるし、単にファイバである場合がある。

【0006】

(LSCの説明)

LSCのインタフェースは、データが伝送されるファイバ中の波長に基づいて、データ伝送処理を行う。図13(c)において、Lambdaレイヤでは、ラベルは、波長となる。LSCのインタフェースの例としては、OXC(光クロスコネクタ)のインタフェースであり、入力側に割当てられた波長と出力側に割当てられた波長とを接続して、Lambdaパスを形成する。LSCを有するOXCのインタフェースは、波長単位でスイッチングを行う。

【0007】

(FSCの説明)

FSCのインタフェースは、データが伝送されるファイバの実際の物理ポートの位置に応じて、データ転送処理を行う。図13(d)において、ファイバレイヤでは、ラベルは、ファイバとなる。FSCのインタフェースの例としては、OXCのインタフェースであり、入力側のファイバと出力側のファイバとを接続して、ファイバパスを形成する。FSCを有するOXCのインタフェースは、ファイバ単位でスイッチングを行う。リンクとは、ファイバの物理的な集合を意味し、コンデュット等がある。

【0008】

上記のスイッチングケーパビリティのインタフェースは、階層化して、使用することができる。上位の階層から順に、FSC、LSC、TDMおよびPSCとなる。GMPLSにおいても、上記のそれぞれのスイッチングケーパビリティに対するパスを、LSPと呼ぶ。図14は、LSPの階層化構造を示している。PSC-LSPは、TDM-LSPに属し、PSC-LSPのリンクは、TDM-LSPとなる。TDM-LSPは、LSC-LSPに属し、TDM-LSPのリンクは、LSC-LSPとなる。LSC-LSPは、FSC-LSPとなり、LSC-LSPのリンクは、FSC-LSPとなる。また、TDMレイヤが省略された場合を考えると、PSC-LSPは、LSC-LSPに属し、PSC-LSPのリンクは、LSC-LSPとなる。LSC-LSPとFSC-LSPの関係は、図13(b)の場合と同様である。下位レイヤになるほど、LSPの帯域が大きくなる。

【0009】

【非特許文献1】

E. Rosen, A. Viswanathan, and R. Callon, "Multiprotocol Label Switching Architecture," RFC 3031.

【非特許文献2】

J. Moy, "OSPF Version 2," RFC 2328.

【非特許文献3】

R. Coltun, "The OSPF Opaque LSA Option," RFC 2370.

【非特許文献4】

K. Kompella and Y. Rekhter, "OSPF Extension in Support of Generalized MPLS," IETF draft, draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-09.txt, Dec. 2002.

【非特許文献5】

P. Ashwood-Smith et al, "Generalized MPLS Signaling-RSVP-TE Extensions", IETF draft, draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-09.txt, Aug. 2002.

【非特許文献6】

D. Awduche et al., "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels," RFC3209, December 2001.

【非特許文献7】

A. Banerjee et al, "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements," IEEE Commun. Mag., pp. 144-150, Jan. 2001.

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来の技術では、例えば、図15に示すように、PSCのスイッチングケーパビリティおよびLSCのスイッチングケーパビリティを有するGMPLSノードであるGMPLSノード2、3、4、5および6と、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノード21および27とが混在すると、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルと整合が合わない。そのため、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノードでも、GMPLSプロトコルと整合がとれる

ように、図16のように、従来の技術では、全てのノードをGMPLSノードに置き換えなければならなかった。それにより、GMPLSノード導入に対して、導入の費用が大きくなる。

【0011】

すなわち、このような従来技術では、PSCのみの機能を有するIP/MPLSノードでも、GMPLSプロトコルと整合がとれるように、図16のように、全てのノードをGMPLSプロトコルが動作するGMPLSノードに置き換えなければならなかった。

【0012】

GMPLSでは、IP/MPLSを拡張したGMPLS用のルーティングプロトコルとシグナリングプロトコルがある。GMPLS用のルーティングプロトコルにおいて、GMPLSでは、全ての階層のLSPを、上位レイヤの観点からのリンクとみなし、リンク状態を広告している。したがって、GMPLSネットワーク内のノードは、全てのリンクステートを保持し、各レイヤのトポロジを有している。そのトポロジのデータベースは、トラヒックエンジニアリング用につくられ、GMPLS・TED(Traffic Engineering Database)と呼ぶ。各ノードは、GMPLS・TEDを保持することになる。

【0013】

シグナリングプロトコルでは、GMPLS用のシグナリングプロトコルがあり、全てのGMPLSノードは、GMPLS用のシグナリングプロトコルを動作させる必要がある。図17は、PSC-LSPの階層上に、LSC-LSPが設定されている様子を示している。ノード2とノード4との間にLSC-LSPを設定している。ノード4とノード5との間にLSC-LSPを設定している。ノード1とノード7との間に、2つのLSC-LSPを介して、PSC-LSPを設定している。図18は従来のGMPLSノードの構成を示している。

【0014】

本発明は、このような背景に行われたものであって、GMPLSノードとIP/MPLSノードとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLSノードに置き換えなくても、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、

MPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークおよびGMPLSエッジノードおよびIP/MPLSノードを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明技術では、全てのノードをGMPLSに置き換える必要はない。もともと、IP/MPLSノードであったノードは、そのままIP/MPLSとして使用できる。

【0016】

GMPLSノードのみから成るGMPLSクラウドを構成し、IP/MPLSノードと、物理リンクで接続されているGMPLSクラウド内のノードをGMPLSエッジノードと呼ぶ。また、GMPLSクラウド内のノードのGMPLSエッジノード以外をGMPLSコアノードと呼ぶ。

【0017】

GMPLSエッジノードは、GMPLSクラウド外のIP/MPLSノードのプロトコルと整合がとれるように、次の機能をサポートする。GMPLSエッジルータ間に、PSC-LSPを設定する。PSC-LSPは、IP/MPLSノードの観点からは、IP/MPLSのリンクとして使用させる。IP/MPLSから、要求されたMPLS-LSP設定のシグナリングを動作させる。GMPLSエッジノードは、GMPLS・TEDとIP/MPLS・TEDとを有する。IP/MPLSノードは、IP/MPLS・TEDを有する。GMPLSコアノードは、GMPLS・TEDを有する。

【0018】

これにより、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを動作しなくても、GMPLSノードが混在したネットワークで、IP/MPLSのみのネットワークと同様に動作することができる。

【0019】

すなわち、本発明の第一の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLSノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワー

クに適用され、前記GMPLSネットワークを構成し前記IPネットワークと直接接続されるGMPLSエッジノードである。

【0020】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定する手段と、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLSエッジノードとの間でトンネル転送する手段とを備えたところにある。

【0021】

これにより、IP/MPLSノードから見ると、GMPLSネットワーク内に設定されたパケットレイヤのGMPLSラベルパスは、IP/MPLSネットワークにおけるラベルパスに見える。これにより、IP/MPLSとGMPLSとが混在したネットワークを構成することができる。

【0022】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSA (Label Switching Advertisement) によりIP/MPLSノードに広告する手段を備えることが望ましい。

【0023】

これにより、GMPLSネットワーク内にあるパケットレイヤのGMPLSラベルパスのリンクステート情報をIP/MPLSノードが受け入れ可能な形にして広告することができる。

【0024】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段と、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持する手段とを備えることが望ましい。

【0025】

これにより、GMPLSネットワークおよびIP/MPLSネットワークの双方のリンクステート情報を保持し、双方のネットワークに対応することができる

【0026】

IP/MPLS用に使用されるPSC-LSP(Packet Switch Capable-Label Switch Path)のリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段を備えることもできる。あるいは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告する手段を備えることもできる。

【0027】

これにより、GMPLSネットワーク内にあるパケットレイヤのGMPLSラベルパスのリンクステート情報をIP/MPLSノードが受け入れ可能な形にして広告することができる。

【0028】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段とを備えることもできる。あるいは、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理する手段と、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告する手段とを備えることもできる。

【0029】

これにより、GMPLSネットワークとIP/MPLSネットワークとでそれぞれ都合の良い処理を行うことができる。

【0030】

このような番号方式では、予めIPアドレスを格納する手段と、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用する手段とを備えることができる。

【0031】

本発明の第二の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLSノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用さ

れ、前記GMPLSネットワークと接続されるIP/MPLSノードである。

【0032】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークを構成し前記IPネットワークと直接接続されるGMPLSエッジノードは、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定し、このパケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する手段を備えたところにある。

【0033】

本発明の第三の観点は、本発明のGMPLSエッジノードおよびIP/MPLSノードにより構成されGMPLSとIP/MPLSとが混在することを特徴とするネットワークである。

【0034】

本発明の第四の観点は、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLSノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークで、前記IP/MPLSノードが前記GMPLSノードとの間でパケットを送受信するパケット通信方法である。

【0035】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記GMPLSネットワークを構成する前記GMPLSノードの中から前記IPネットワークと直接接続されるGMPLSエッジノードを設けるステップと、前記GMPLSエッジノードが前記GMPLSネットワーク内の他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するステップと、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLSエッジノードとの間でトンネル転送するステップとを実行するところにある。

【0036】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告することができる。

【0037】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持すると共に、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持することができる。

【0038】

IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる。

【0039】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる。

【0040】

前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告することができる。

【0041】

前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告することができる。

【0042】

予めIPアドレスを格納しておき、この格納されたIPアドレスを前記番号方式のリンクのIPアドレスとして使用することができる。

【0043】

IP/MPLSノードは、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持することができる。

【0044】

本発明の第五の観点は、本発明のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するGMPLSノードと本発明のパケット通信方法を用いてパケットを送受信するIP/MPLSノードとを設置することによりGMPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークを構成することを特徴とするネットワーク構成方法であ

る。

【0045】

【発明の実施の形態】

本発明実施形態のGMPLSエッジノード、GMPLSコアノード、IP/MPLSノード、ネットワークおよびネットワーク構成方法を図面を参照して説明する。

【0046】

本発明実施形態のネットワークでは、図1に示すように、GMPLSエッジノード2とGMPLSエッジノード5との間に設定されたパケットレイヤのGMPLSラベルパスであるMPLS-LSP（図1（a））またはPSC-LSP（図1（b））を用いてIP/MPLSノードから転送されたIPパケットをトンネル転送する。本発明実施形態では、説明をわかりやすくするために単方向について説明するが、転送方向は、双方向であっても単方向であってもよく、双方向の説明は、単方向の説明から容易に類推できるので省略する。

【0047】

本発明実施形態のネットワークにおけるパケット通信手順を図2を参照して説明する。GMPLSノードは、自己に接続されるリンクを検出し（ステップ1）、IP/MPLSノードの間のリンクが設定されると（ステップ2）、自己がGMPLSエッジノードであることを認識してモードを設定する（ステップ3）。続いて、GMPLSネットワークにおける他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定する（ステップ4）。パケットレイヤのGMPLSラベルパスの設定が完了すると、IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLSエッジノードにトンネル転送する（ステップ5）。

【0048】

本発明実施形態のGMPLSエッジノードは、図3に示すように、GMPLSネットワークと、IPネットワークとが混在し、前記GMPLSネットワークはGMPLSノードにより構成され、前記IPネットワークはIP/MPLSノードにより構成されるネットワークに適用され、前記GMPLSネットワークを構

成し前記IPネットワークと直接接続される。

【0049】

ここで、本発明実施形態の特徴とするところは、図4に示すように、前記GMPLSネットワーク内の他GMPLSエッジノードとの間にパケットレイヤのGMPLSラベルパスを設定するGMPLSシグナリング部10と、このGMPLSラベルパスにより前記IP/MPLSノードから転送されてくるパケットを他GMPLSエッジノードとの間でトンネル転送するGMPLSルーティング部11とを備えたところにある。

【0050】

さらに、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをIP/MPLSノードにおける通常のリンクとしてそのリンクステート情報をルータLSAによりIP/MPLSノードに広告するIP/MPLS・TED部13を備える。このIP/MPLS・TED部13は、前記パケットレイヤのGMPLSラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する。さらに、前記GMPLSネットワーク内部のリンクステート情報を保持するGMPLS・TED部14を備える。

【0051】

また、図10に示すように、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては、非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するためのIPアドレスプール16を備える。あるいは、図11に示すように、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、IP/MPLS用に使用されるPSC-LSPのリンクに対しては非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するためのIPアドレスプール16および番号/非番号変換部15を備える。この番号/非番号変換部15は、前記パケットレイヤのGMPLSラベルスイッチパスを番号方式のリンクとして広告することもできる。

【0052】

あるいは、番号/非番号変換部15およびIPアドレスプール16は、前記GMPLSネットワークでは、非番号方式で処理し、前記パケットレイヤのGMP

L S ラベルスイッチパスを非番号方式を番号方式に変換して番号方式のリンクとして広告するために用いることもできる。

【0053】

I P アドレスプール 16 は、予め I P アドレスを格納しておき、この格納された I P アドレスを前記番号方式のリンクの I P アドレスとして使用する。

【0054】

また、G M P L S エッジノードは、I P / M P L S ノードの機能として、M P L S シグナリング部 17、I P / M P L S ルーティング部 18 も備えている。

【0055】

また、本発明実施形態の I P / M P L S エッジノードは、図 6 に示すように、パケットレイヤの G M P L S ラベルパスをリンクとして広告されたリンクステート情報を保持する I P / M P L S ・ T E D 部 13 を備える。

【0056】

スイッチ部 19 は、それぞれのノードに設定されるパスのスイッチングを行う。

。

【0057】

本発明実施形態のネットワークは、本発明実施形態の G M P L S エッジノードおよび I P / M P L S ノードにより構成され G M P L S と I P / M P L S とが混在することを特徴とするネットワークである。

【0058】

以下では、本発明実施形態をさらに詳細に説明する。

【0059】

(第一実施形態)

第一実施形態の L S P 設定の設定状況について、図 1 を用いて説明する。G M P L S エッジノード 2 と G M P L S エッジノード 5 は、P S C - L S P を設定する。P S C - L S P は、L S C - L S P を介して設定されるので、P S C - L S P が設定される前に、L S C - L S P が設定される。G M P L S エッジノードは、G M P L S クラウド外の I P / M P L S ノードに対して、I P / M P L S の通常のリンクとして使用される。

【0060】

図1(a)に示すように、IP/MPLSノード1とIP/MPLSノード7にMPLS-LSPを設定する場合、MPLS-LSPは、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして、PSC-LSPを使用している。MPLS-LSP内をIPパケットが通過する。

【0061】

また、図1(b)に示すように、IP/MPLSノード1がIP/MPLSノード7に対して、MPLS-LSPを介さずに、IPパケットを転送する場合もある。その場合も、GMPLSエッジノード2とGMPLSエッジノード5に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSノードに対して、通常のリンクとして使用している。

【0062】

図3は、IP/MPLSノードとGMPLSノードにより構成されるネットワークにおける、リンクステート情報の管理状況を示している。GMPLSクラウド内のGMPLSノードは、GMPLSのリンクステート情報を管理している。例えば、GMPLS用のルーティングプロトコルを用いて、リンクステート情報をGMPLS内で広告する場合は、Opaque LSAを用いる（例えば、非特許文献2、3、4参照）。GMPLSエッジノード間に設定されたPSC-LSPを、IP/MPLSルータに対して通常のリンクとして扱えるように、IP/MPLSノード間のリンクと同じ形態で広告する。例えば、OSPFルーティングプロトコルを用いる場合は、ルータLSAを用いる（例えば、非特許文献2参照）。

【0063】

GMPLSエッジノードは、図4、図10、図11に示すように、GMPLS・TED部14とIP/MPLS・TED部13とを有する。IP/MPLSノードは、図6に示すように、IP/MPLS・TED部13を有する。GMPLSコアノードは、図5に示すように、GMPLS・TED部14を有する。GMPLSクラウド内のPSC-LSPは、IP/MPLSノードでは、IP/MPLS間の通常のリンクと同様に扱われる。IP/MPLSノードには、GMPLS

Sのルーティングプロトコルで広告されるリンクステートは広告されない。

【0064】

図4に、GMPLSエッジノードの制御部の構成を示している。GMPLSエッジノードの制御部は、MPLSシグナリング部17、GMPLSシグナリング部10、IP/MPLSルーチング部18、GMPLSルーチング部11、IP/MPLS・TED部13、GMPLS・TED部14から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。GMPLSシグナリング部10は、例えば、GMPLS-RSVP-TEプロトコルで動作する（例えば、非特許文献5参照）。また、MPLSシグナリング部17は、例えば、RSVP-TEプロトコルで動作する（例えば、非特許文献6参照）。

【0065】

図5に、GMPLSコアノードの制御部の構成を示している。GMPLSコアノードの制御部は、GMPLSシグナリング部10、GMPLSルーチング部11、GMPLS・TED部14から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。GMPLSコアノードは、IP/MPLSプロトコルと整合する必要がない。

【0066】

図6に、IP/MPLSノードの制御部の構成を示している。IP/MPLSノードの制御部は、MPLSシグナリング部17、IP/MPLSルーチング部18、IP/MPLS・TED部13から構成されている。これらは制御部コントローラ20により制御される。IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルと整合する必要がない。

【0067】

IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、動作することができる。IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、トラヒックエンジニアリングすることができる。一方、GMPLSクラウドは、GMPLSプロトコルでトラヒックエンジニアリングすることができる。

【0068】

(第二実施形態)

リンクのインタフェースを実現する場合、IPアドレスを割当てて表現する番号方式と、ノード識別子であるIPアドレスとノード内で固有に割当てられたリンク識別子との組み合わせにより表現する非番号方式がある。番号方式を用いて表現されるリンクを番号リンク、非番号方式を用いて表現されるリンクを非番号リンクと呼ぶ（例えば、非特許文献7参照）。

【0069】

非番号リンクについて説明する。MPLSネットワークにおけるリンクのインタフェースは、通常、IPアドレスが割当てられている。IPアドレスによって、ネットワーク内のリンクを識別することができる。しかし、GMPLSでは、1ファイバ当たりに100以上の波長が収容可能であり、それぞれの波長のインタフェースにIPアドレスを割当てると、必要なIPアドレスが莫大な数となる。また、各レイヤのLSPが上位レイヤに対してTEリンクとして広告されるので、各々のTEリンクに対してIPアドレスを割当てると、IPアドレスのリソースが枯渇する恐れがある。

【0070】

そこで、GMPLSでは、リンク（以下、TEリンクを単にリンクと呼ぶこともある）を識別するために、リンクのインタフェースに割当てるリンク識別子を導入する。IPアドレスは、グローバルに割当てる必要があったが、リンク識別子は、各ルータ内でユニークであればよい。（ノード識別子、リンク識別子）の組み合わせにより、ネットワーク内のリンクを識別することができる。

【0071】

（ノード識別子、リンク識別子）の組み合わせに表現されるリンクを非番号リンクという。非番号とは、リンクのインタフェースにIPアドレスが割当てられていないという意味である。このため、GMPLSでは、波長数が増加したり、TEリンクの数が増加しても、IPアドレスが枯渇するという問題を解決している。

【0072】

このような理由で、GMPLSクラウド内では、通常、非番号方式を用いる。しかし、IP/MPLSノードが番号リンクのみを扱い、非番号リンクを扱えない

い場合は、GMPLSエッジノード間にPSC LSCを設定した場合、これを非番号リンクにする必要がある。

【0073】

図7に、番号リンクと非番号リンクの例を示した。図7(a)のように、GMPLSクラウド内のGMPLSノードに対しては、各レイヤのリンクは、PSC LSCを除いて、非番号リンクである。PSC LSCは、番号リンクに設定する。図7(b)のように、GMPLSクラウド外のIP/MPLSのノードに対しては、PSC-LSCの場合に、GMPLSクラウド内に対して使用した番号リンクを使用する。

【0074】

図8に、番号リンクと非番号リンクの例を示した。図8(a)のように、GMPLSクラウド内のGMPLSノードに対しては、GMPLSクラウド内の全てのレイヤのリンクは、非番号リンクである。図8(b)のように、GMPLSクラウド外のIP/MPLSのノードに対しては、PSC-LSCの場合、GMPLSクラウド内に対して使用した番号リンクを、非番号リンクに変換して使用する。

【0075】

このように、IP/MPLSノードが番号リンクしか扱えない場合でも、PSC-LSCを番号リンクとして設定することにより、IP/MPLSノードは、GMPLSプロトコルを意識しないで、動作することができる。

【0076】

(第三実施形態)

PSC-LSCを番号リンクとして扱う場合、GMPLSエッジノードは、当該リンクのインタフェースにIPアドレスを割当てて必要がある。IPアドレスは、ネットワーク内で固有の値を割当てなければならない。各ノードのPSC-LSCのインタフェースに割当てたIPアドレスは、重なってはならない。

【0077】

図9のように、PSC-LSCは、ダイナミックに設定される場合を想定して、各GMPLSエッジノードは、自ノードが割当てることができるIPアドレス

を、予め、IPアドレスプール16に格納しておく。IPアドレスプール16に格納しているIPアドレスは、ネットワーク内で固有の値である。もし、PSC-LSCが設定された場合、各ノードは、リンクに割当てするIPアドレスを、IPアドレスプール16から1つ選択して、当該リンクのインタフェースのIPアドレスとして取得する。両端のGMPLSエッジノードで、この動作を行う。対向のGMPLSエッジノードに、自ノードで取得したIPアドレスを、メッセージにより通知する。

【0078】

図10に、IPアドレスプール16を有するGMPLSエッジノードの構成を示す。図10の構成は、図7の設定例に対応する。すなわち、図7の設定例では、図7(a)に示すように、GMPLSクラウド内であっても、PSC-LSCについては番号方式により識別を行う。図11に、IPアドレスプール16と番号／非番号変換部17を有するGMPLSエッジノードの構成を示す。図11の構成は、図8の設定例に対応する。すなわち、図8の設定例では、番号／非番号変換部17を用いて、図8(a)に示すように、GMPLSクラウド内では、完全に非番号方式とすることができる。

【0079】

このように、ダイナミックにPSC-LSCが設定された場合でも、予め、IPアドレスプール16にIPアドレスを格納しておくことにより、リンクのIPアドレスもダイナミックに割当てることができる。

【0080】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、GMPLSノードとIP/MPLSノードとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLSノードに置き換えなくても、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、MPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークおよびGMPLSエッジノードおよびIP/MPLSノードを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明実施形態におけるトンネル転送の概念図。

【図 2】

本発明実施形態の packets 通信手順を示すフローチャート。

【図 3】

本発明実施形態の IP/MPLS ノードと GMPLS ノードにより構成されるネットワークを示す図。

【図 4】

本発明実施形態の GMPLS エッジノードの制御部のブロック構成図。

【図 5】

本発明実施形態の GMPLS コアノードの制御部のブロック構成図。

【図 6】

本発明実施形態の IP/MPLS ノードの制御部のブロック構成図。

【図 7】

GMPLS クラウド内と GMPLS クラウド外の番号方式を示す図。

【図 8】

GMPLS クラウド内と GMPLS クラウド外の番号方式を示す図。

【図 9】

本発明実施形態の番号リンクへの IP アドレスの割当てを説明するための図。

【図 10】

本発明実施形態の GMPLS エッジノードの制御部のブロック構成図。

【図 11】

本発明実施形態の GMPLS エッジノードの制御部のブロック構成図。

【図 12】

IP/MPLS ノードにより構成されるネットワークを示す図。

【図 13】

ラベルの概念を示す図。

【図 14】

LSP の階層化を説明するための図。

【図 15】

IP/MPLSノードにより構成されるネットワークにGMPLSノードが挿入された場合を説明するための図。

【図16】

GMPLSノードにより構成される従来のネットワークを示す図。

【図17】

GMPLSノードにより構成される従来のネットワークにおけるLSPの階層化を示す図。

【図18】

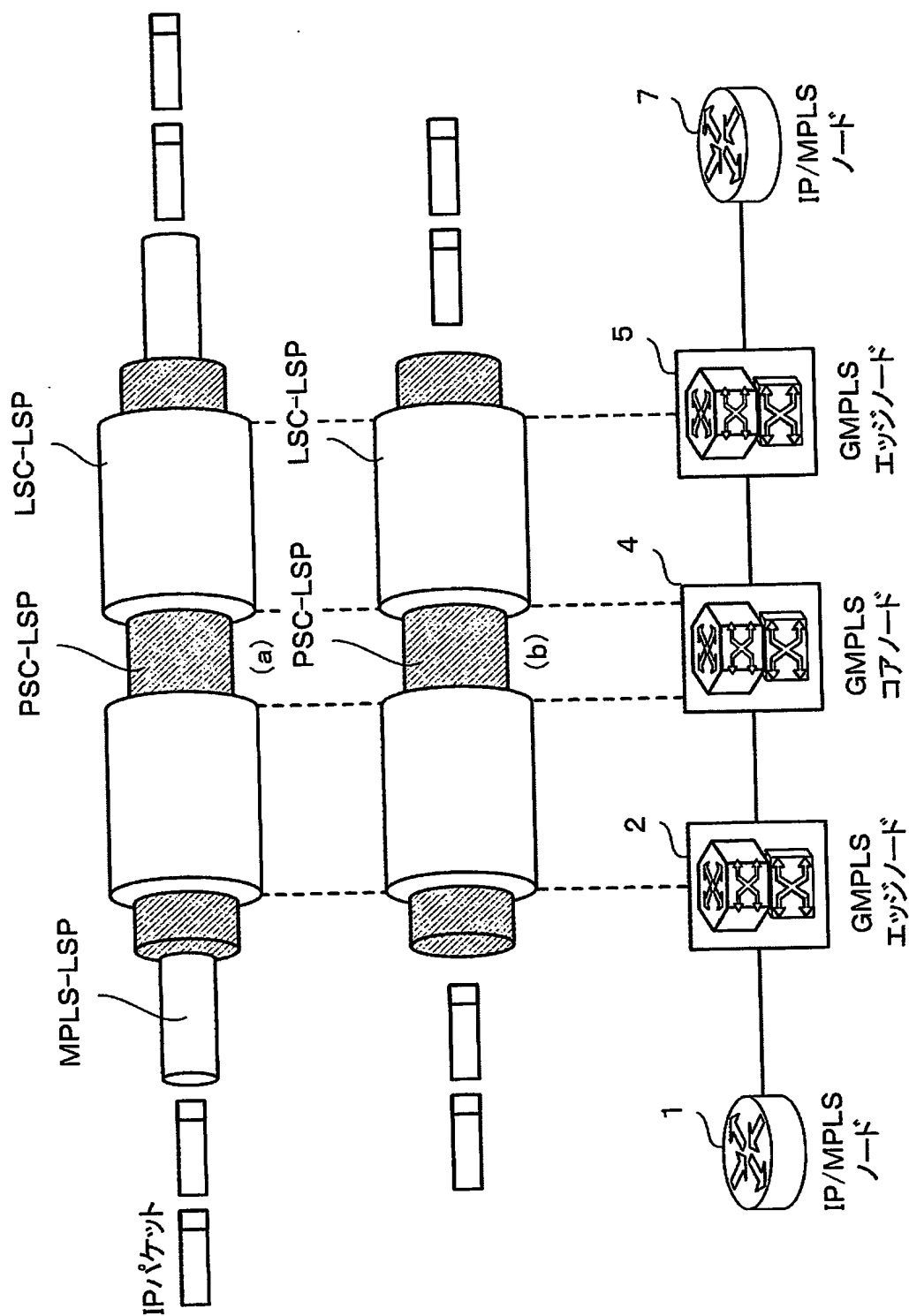
従来のGMPLSノードの制御部のブロック構成図。

【符号の説明】

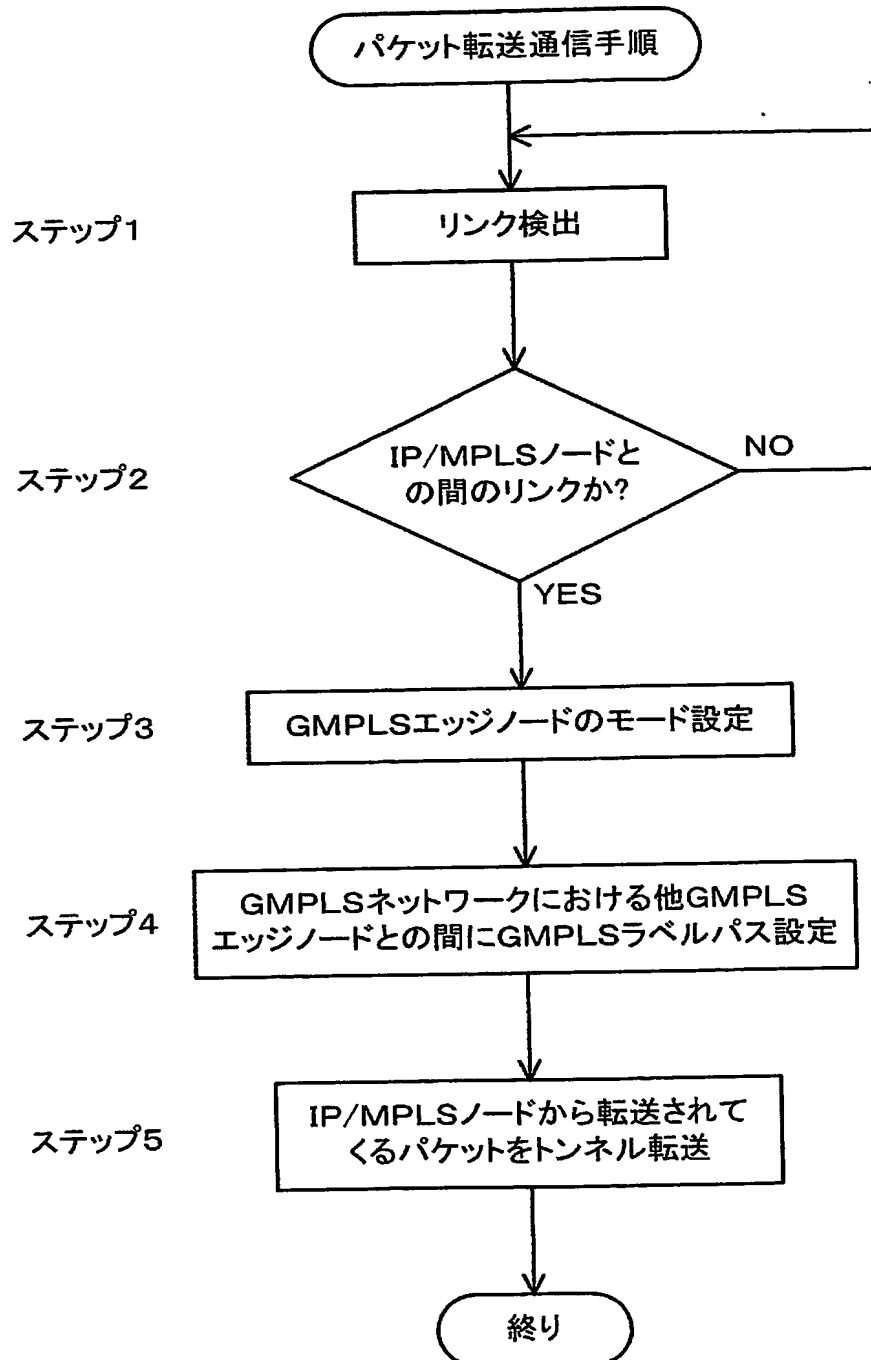
- 1、7 IP/MPLSノード
- 2、5、21、27 GMPLSエッジノード
- 4 GMPLSコアノード
- 10 GMPLSシグナリング部
- 11 GMPLSルーチング部
- 13 IP/MPLS・TED部
- 14 GMPLS・TED部
- 15 番号／非番号変換部
- 16 IPアドレスプール
- 17 MPLSシグナリング部
- 18 IP/MPLSルーチング部
- 19 スイッチ部
- 20 制御部コントローラ

【書類名】 図面

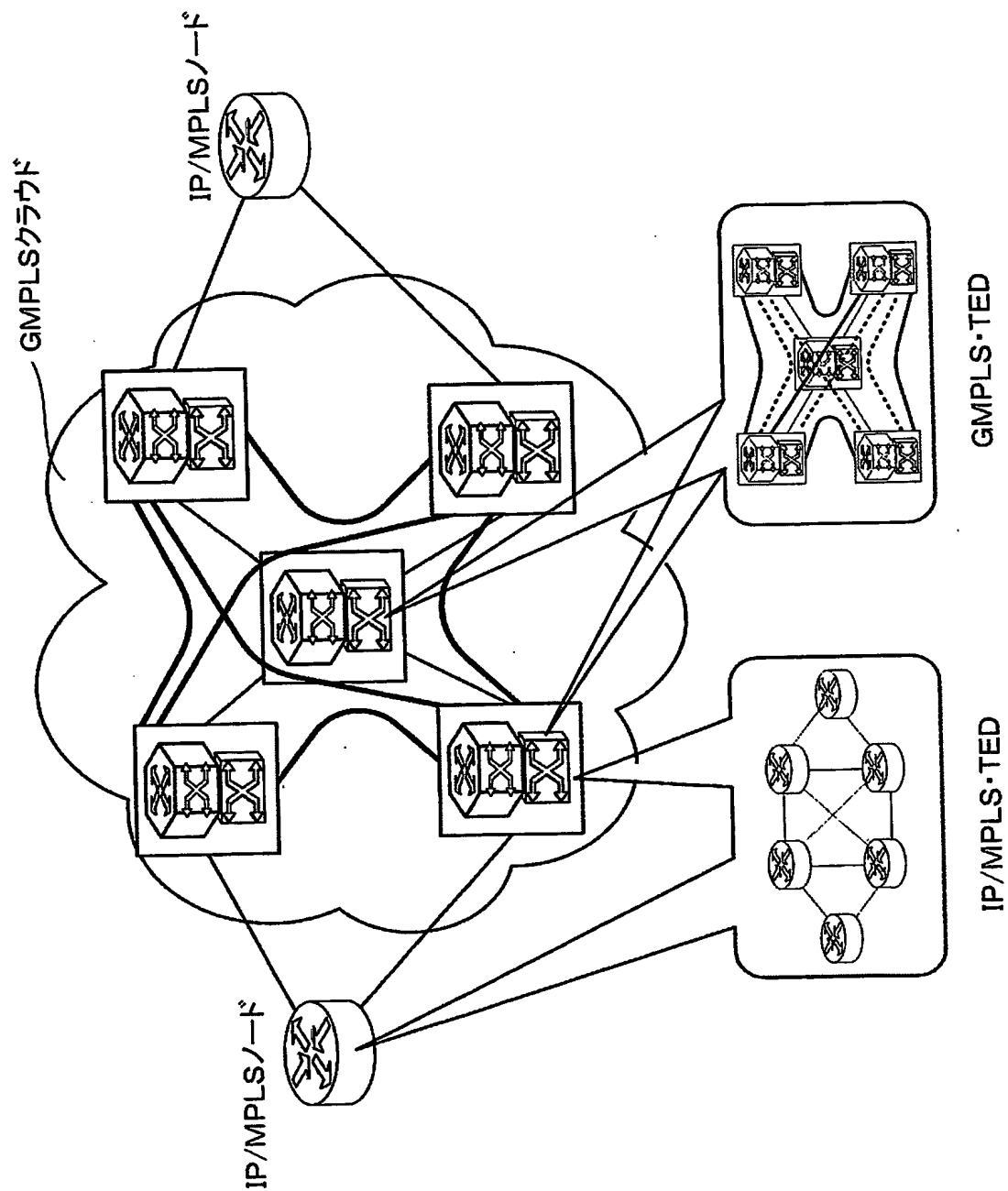
【図1】



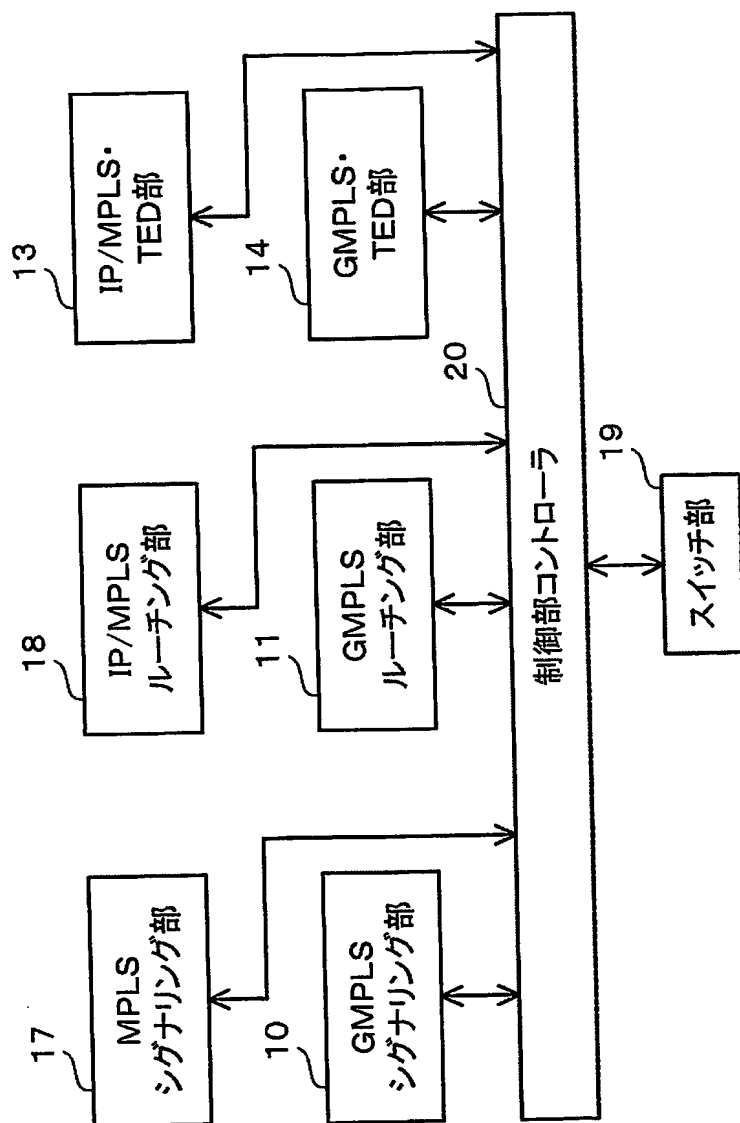
【図 2】



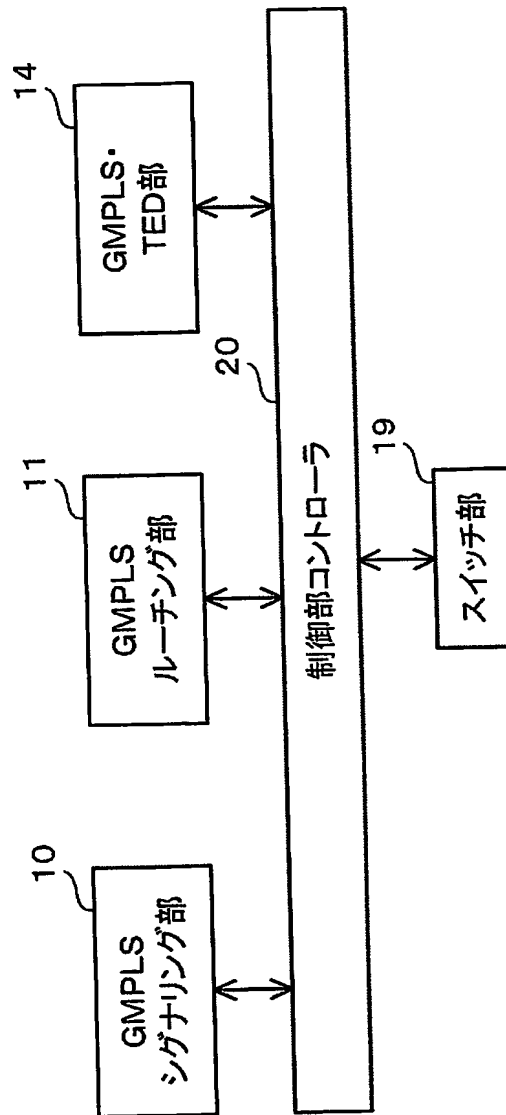
【図 3】



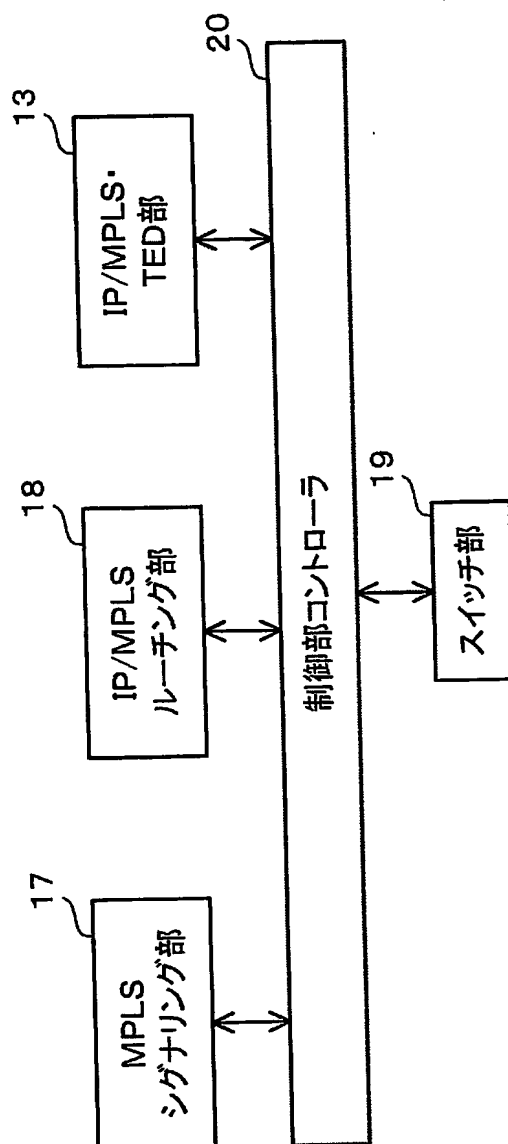
【図 4】



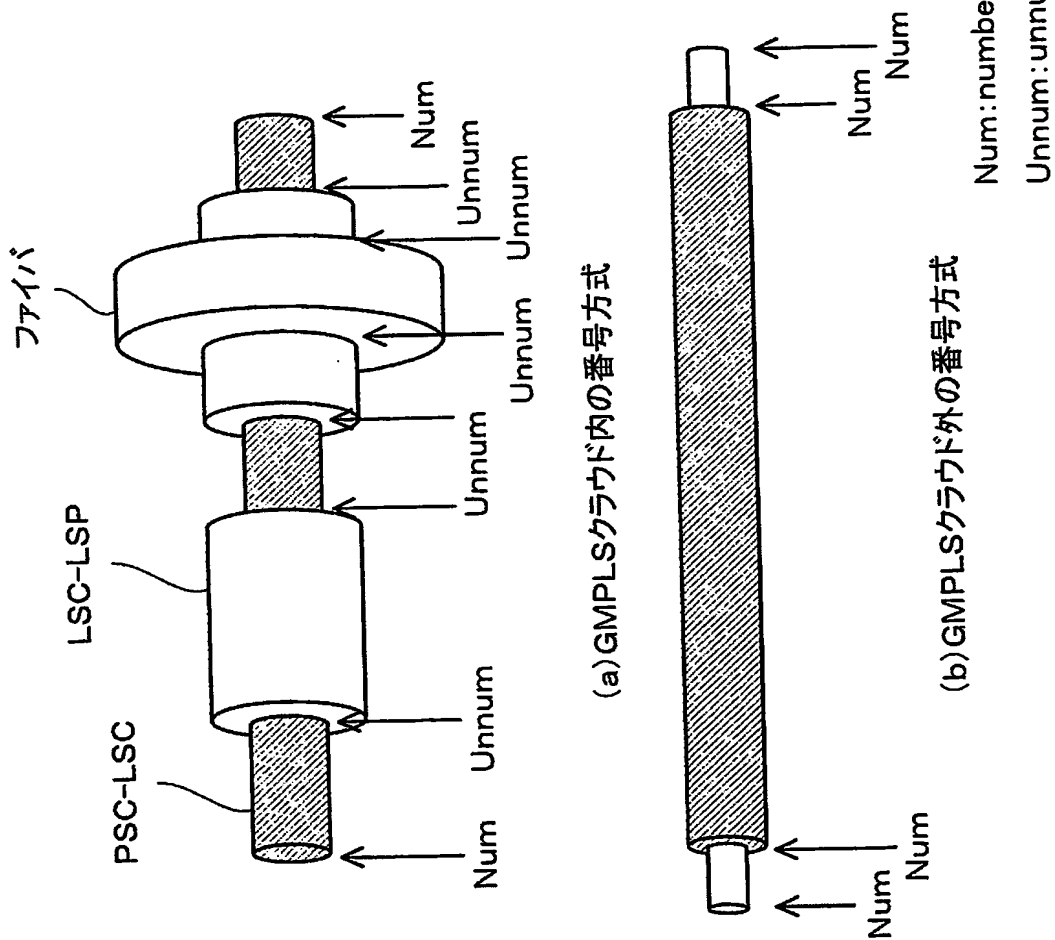
【図 5】



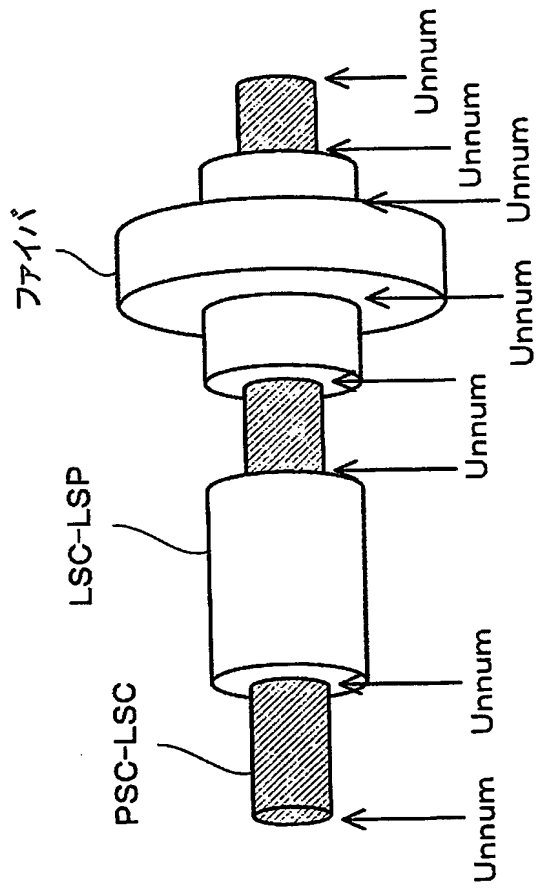
【図6】



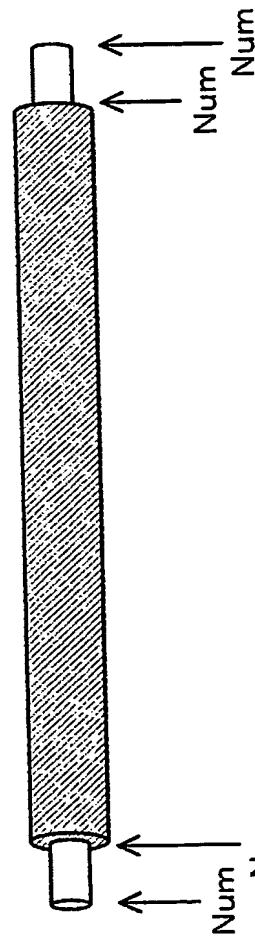
【図 7】



【図 8】



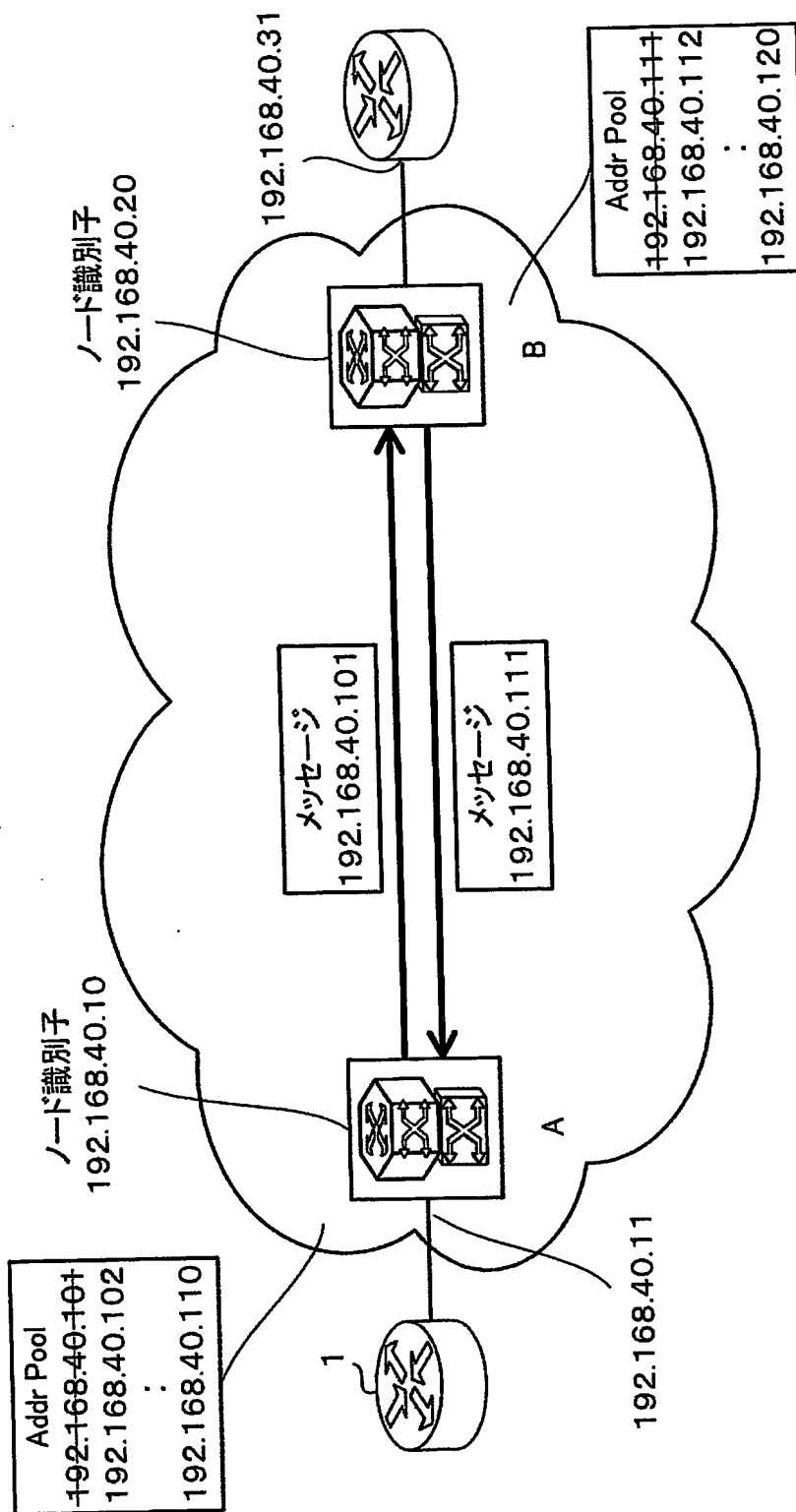
(a) GMPLSクラウド内の番号方式



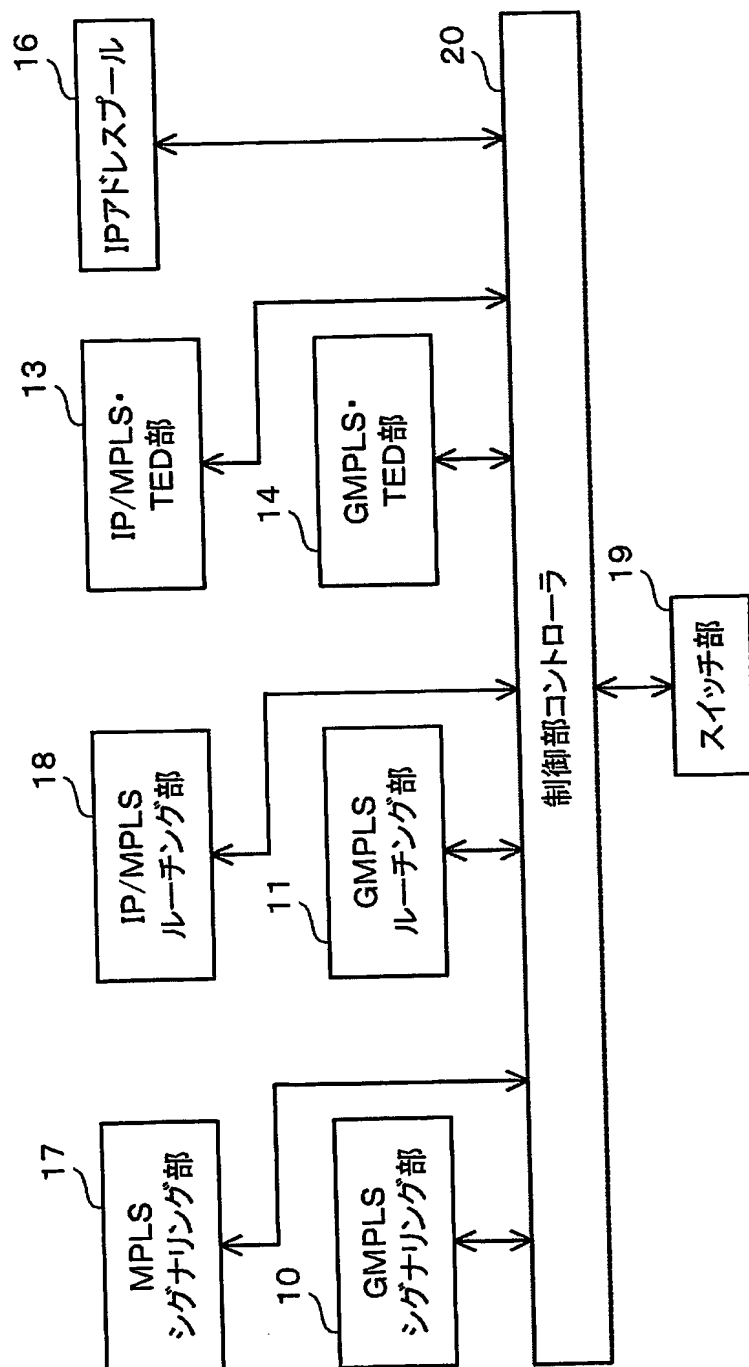
(b) GMPLSクラウド外の番号方式

Num: numbered (番号)
Unnum: unnumbered (非番号)

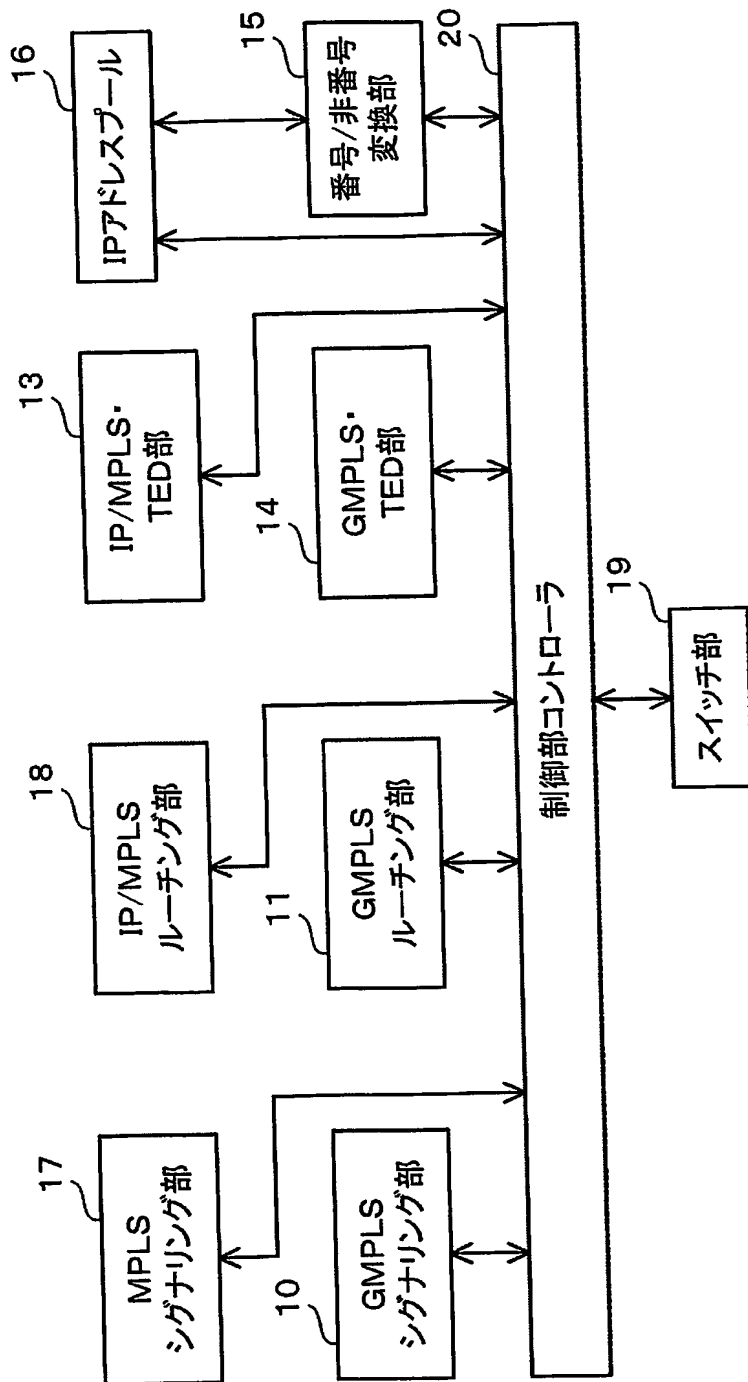
【図 9】



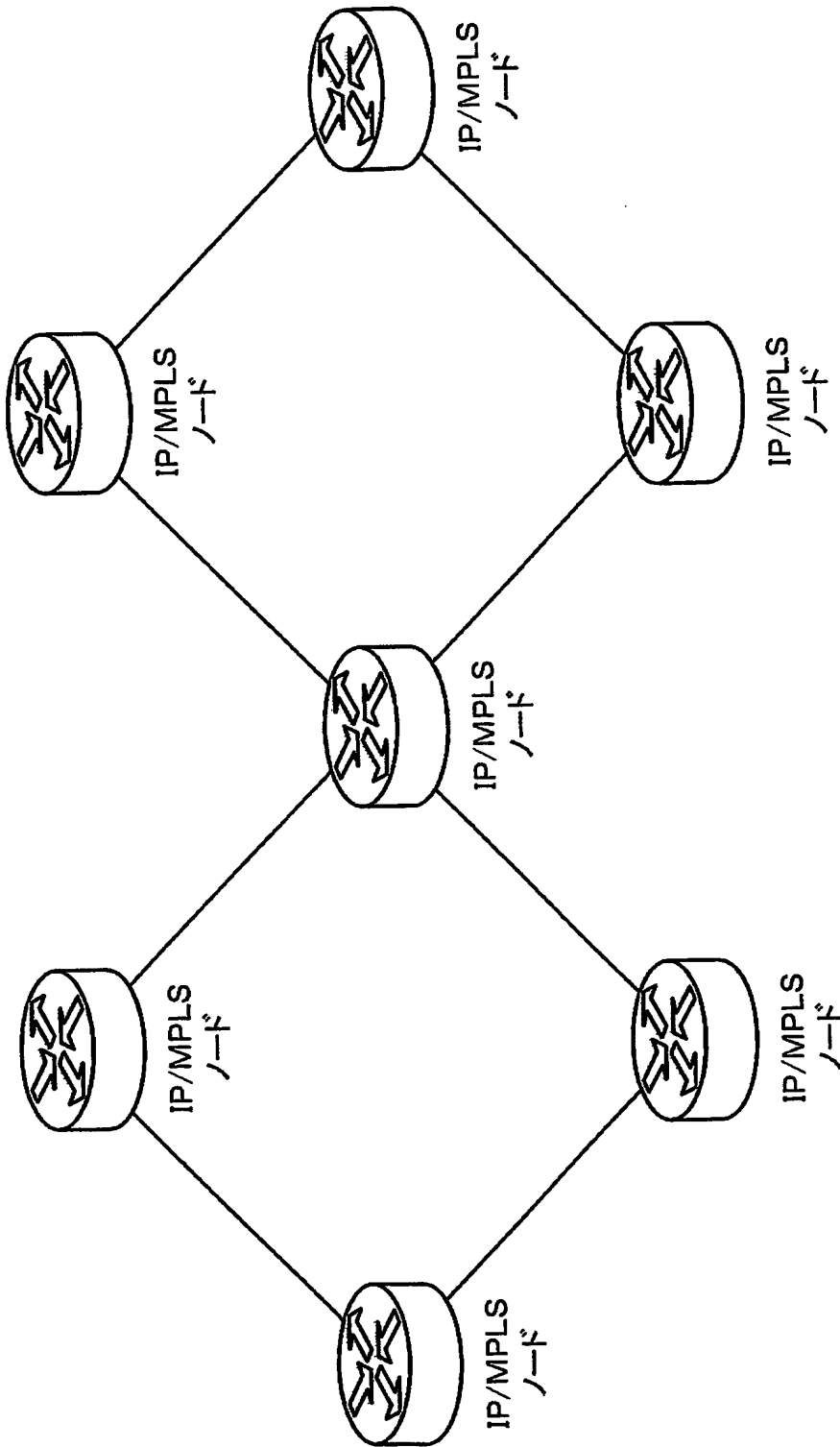
【図10】



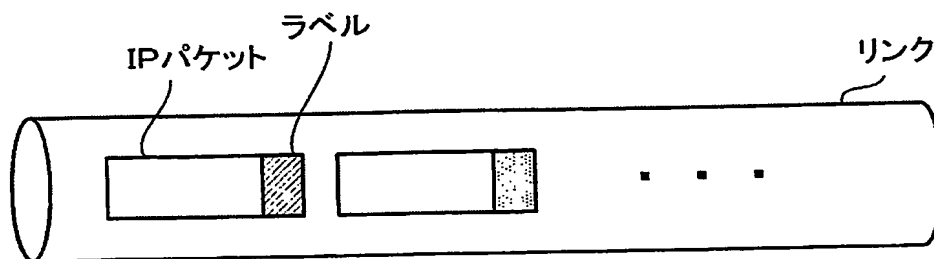
【図 11】



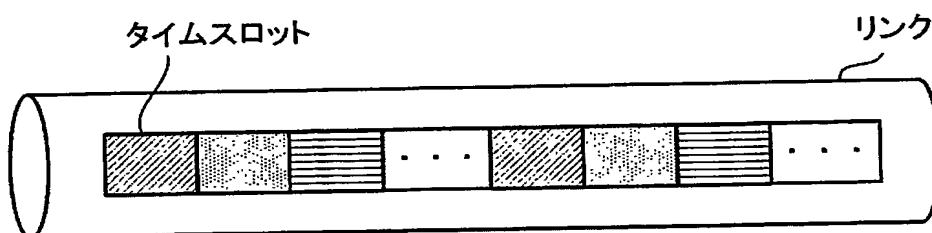
【図 12】



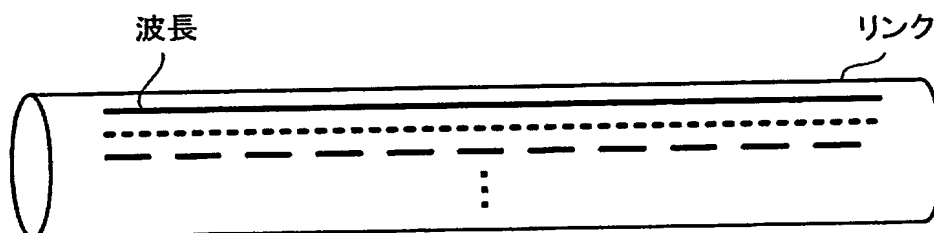
【図 13】



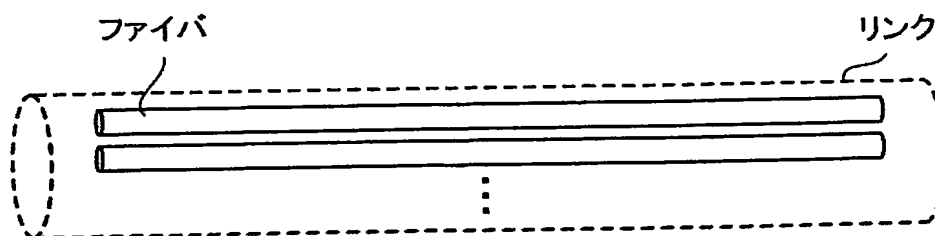
(a) パケット



(b) TDM

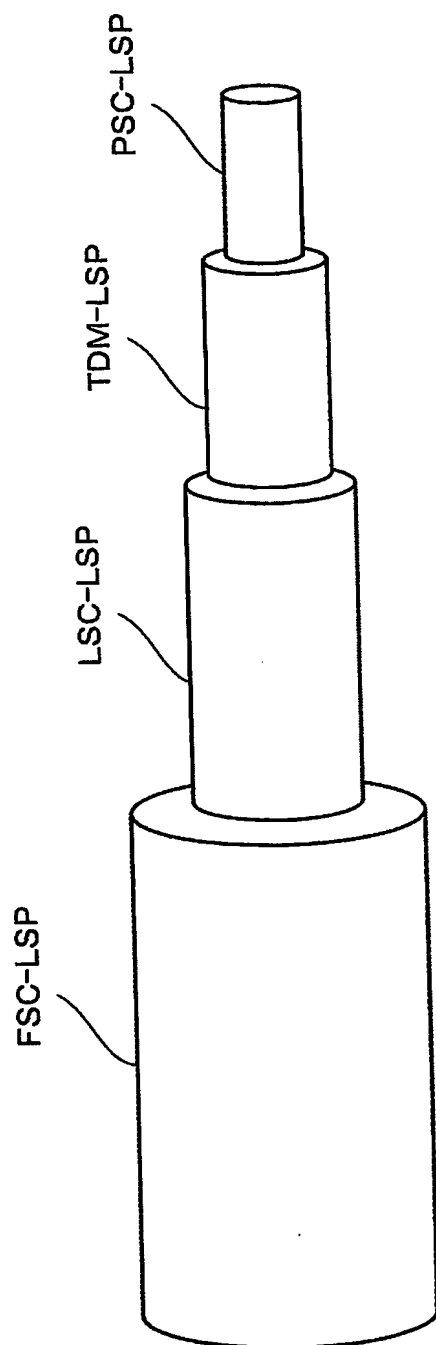


(c) λ

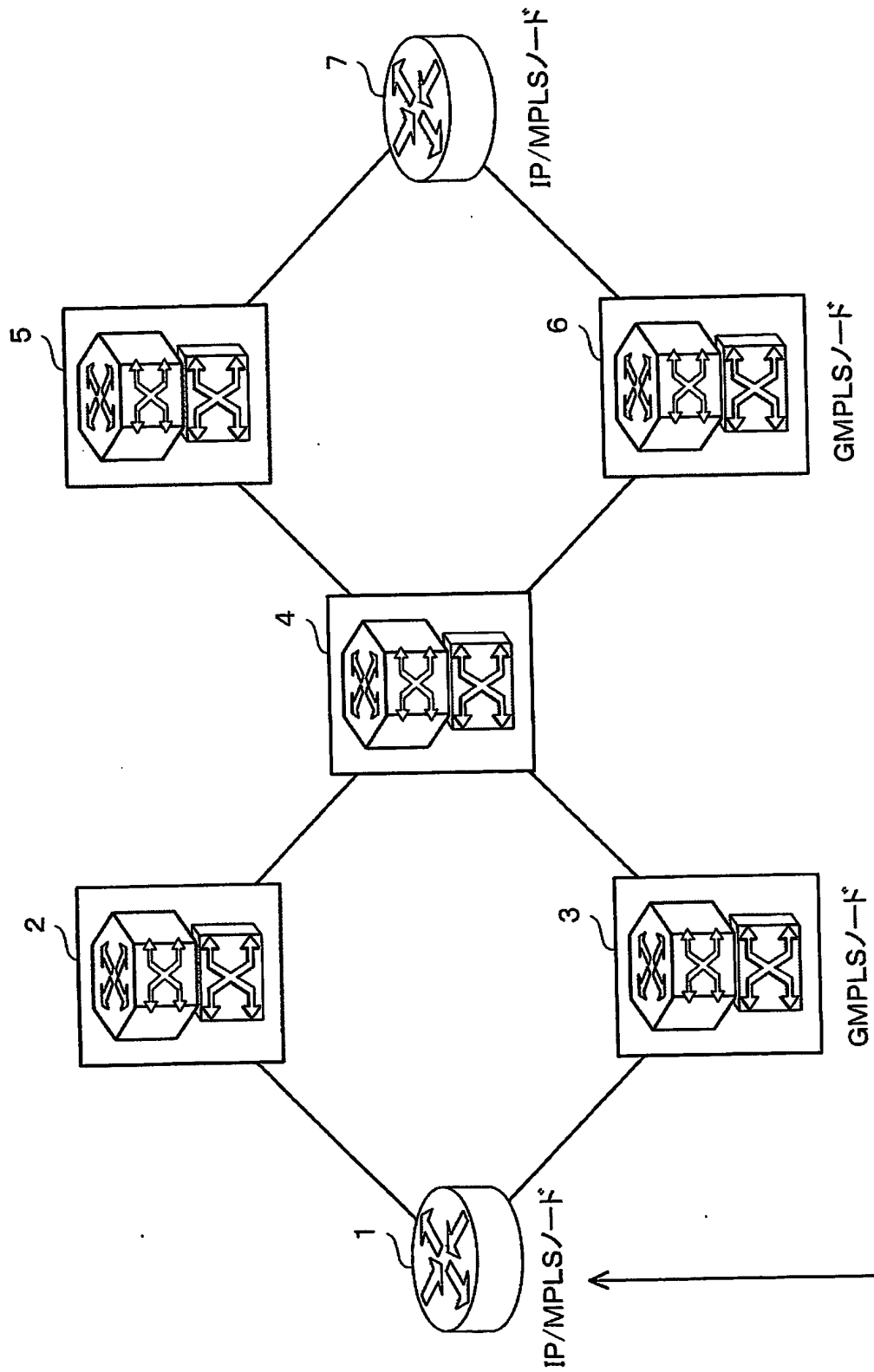


(d) ファイバ

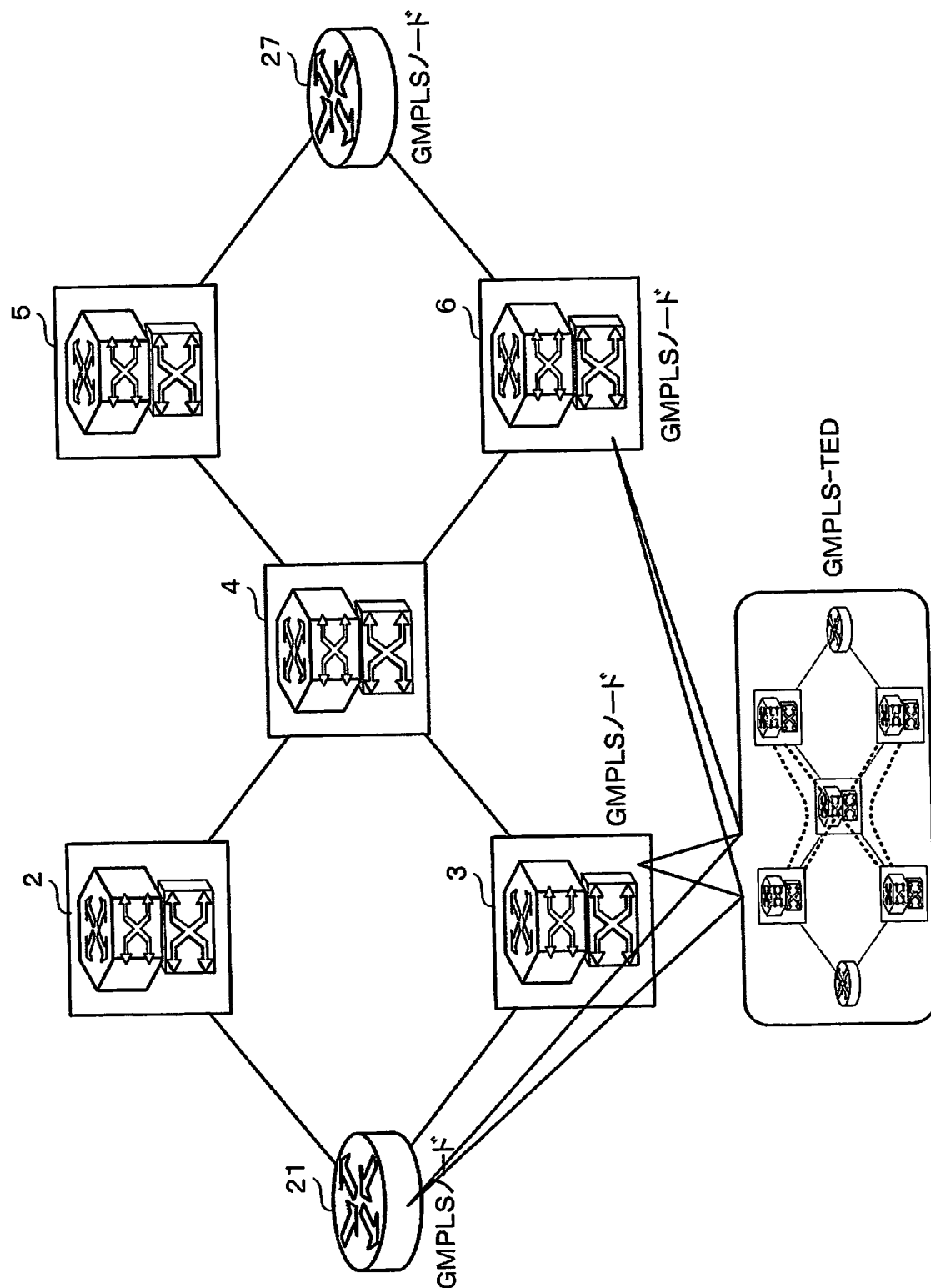
【図14】



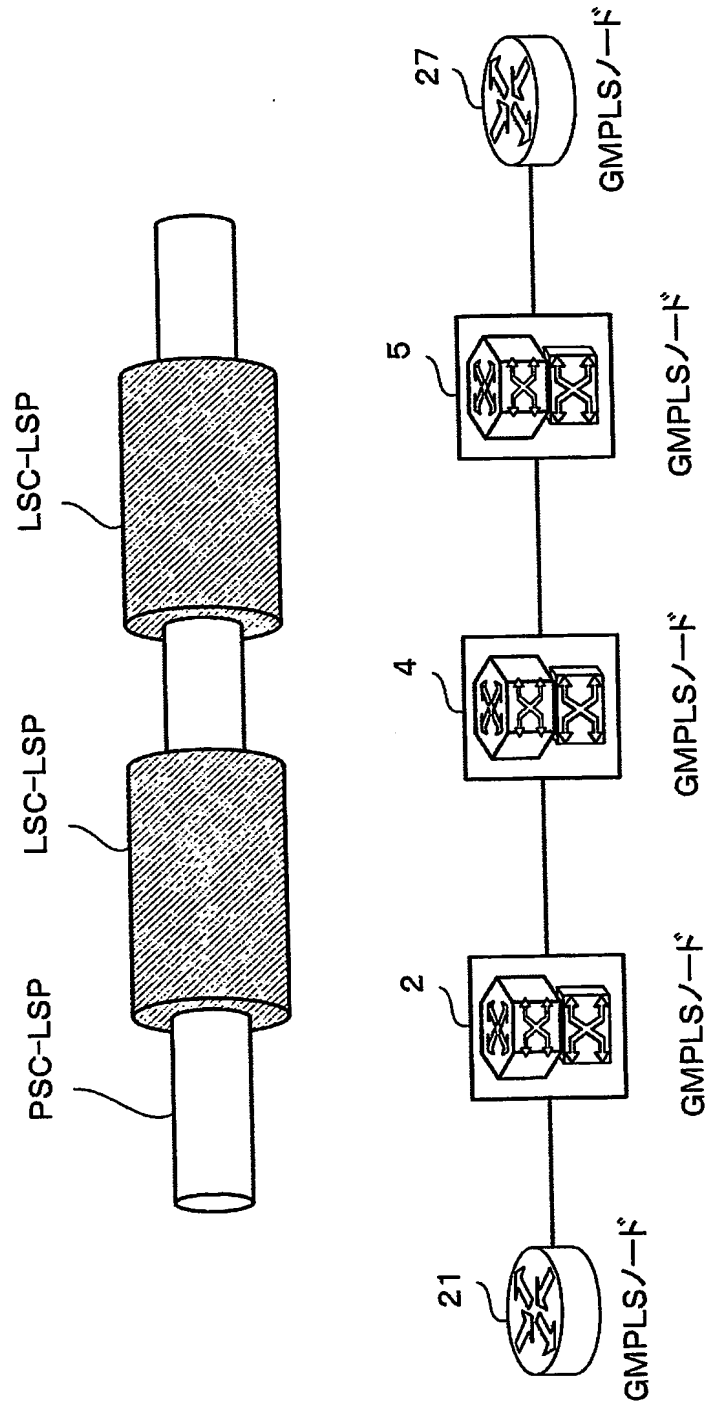
【図15】



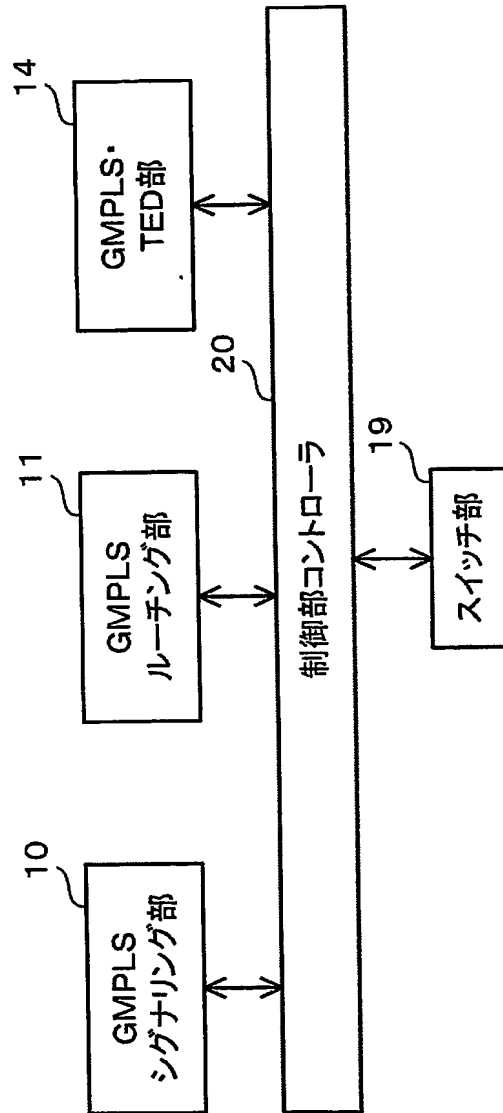
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 GMPLSノードとIP/MPLSノードとが混在する場合でも、IP/MPLSノードをGMPLSノードに置き換えなくても、そのままIP/MPLSノードが動作できるような、MPLSとIP/MPLSとが混在するネットワークおよびGMPLSエッジノードおよびIP/MPLSノードを提供する。

【解決手段】 GMPLSエッジノードは、GMPLSクラウド外のIP/MPLSノードのプロトコルと整合がとれるように、GMPLSエッジルータ間に、PSC-LSPを設定し、PSC-LSPは、IP/MPLSノードの観点からは、IP/MPLSのリンクとして使用させ、IP/MPLSから、要求されたMPLS-LSP設定のシグナリングを動作させる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 8 5 4 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社